

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



#5
9 Jan 02
R. Tallo

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 36 538.8

Anmeldetag: 27. Juli 2000

Anmelder/Inhaber: Leuze electronic GmbH + Co, Owen/DE

Bezeichnung: Optoelektronische Vorrichtung

IPC: G 01 S 17/10

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. August 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wehner

P0131900

Leuze electronic GmbH + Co.

73277 Owen/Teck

5 Patentansprüche

1. Optoelektronische Vorrichtung zur Erfassung von Objekten in einem Überwachungsbereich mit einem Sendelicht emittierenden Sender, einem Empfangslicht empfangenden Empfänger und mit einer Auswerteeinheit,
10 in welcher zur Distanzbestimmung eines Objektes die Laufzeit t_0 des im Überwachungsbereich geführten und von dem Objekt als Empfangslicht zurückreflektierten Sendelichts ausgewertet wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender (3) das Sendelicht in Form einer Folge von Sendelichtimpulsen (2) emittiert, dass jeweils ein Teil der Lichtmenge eines Sendelichtimpulses (2) als Referenz-Sendelichtimpuls (2') ausgekoppelt
15 und über eine Referenz-Strecke zum Empfänger (5) geführt ist, dass in der Auswerteeinheit die Laufzeit t_R des als Referenz-Empfangslichtimpuls (4') auf den Empfänger (5) geführten Referenz-Sendelichtimpulses (2') bestimmt wird, und dass zur Distanzbestimmung eines Objektes die Laufzeitdifferenz $t_0 - t_R$ herangezogen wird.
20
2. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendelichtimpulse (2) mittels einer Ablenkeinheit (8) periodisch innerhalb des Überwachungsbereichs geführt sind.
3. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
25 net, dass für jede Ablenkposition der Ablenkeinheit (8) von einem in den Überwachungsbereich geführten Sendelichtimpuls (2) ein Referenz-Sendelichtimpuls (2') ausgekoppelt ist.
4. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 - 3, dadurch gekennzeichnet, dass diese in einem Gehäuse (12) integriert ist, dass die
30 an der Ablenkeinheit (8) abgelenkten Sendelichtimpulse (2) über ein im

5 Gehäuse (12) integriertes Austrittsfenster (13) in den Überwachungs-
bereich geführt sind, und dass am Austrittsfenster (13) eine Reflexionsflä-
che (14) angeordnet ist, an welcher jeweils ein Teil der Lichtmenge der
Sendelichtimpulse (2) als Referenz-Sendelichtimpuls (2') zum Empfän-
ger (5) reflektiert wird.

5. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch
gekennzeichnet, dass die Referenz-Sendelichtimpulse (2') in einen dem
Sender (3) nachgeordneten Lichtwellenleiter eingekoppelt und über die-
sen zum Empfänger (5) geführt sind.
- 10 6. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, da-
durch gekennzeichnet, dass die Referenz-Sendelichtimpulse (2') voll-
ständig im Innern des Gehäuses (12) geführt sind.
- 15 7. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch
gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der Laufzeitdifferenz $t_o - t_R$ zwi-
schen einem von einem Objekt als Empfangslichtimpuls (4) zurückre-
flektierten Sendelichtimpuls (2) und einem Referenz-Empfangs-
lichtimpuls (4') die Amplituden des am Ausgang des Empfängers (5) an-
stehenden analogen Empfangssignals quantisiert werden, dass die quanti-
20 sierte Empfangssignalfolge in einem vorgegebenen Takt in die Register
eines Speicherelements eingelesen wird, und dass zur Bestimmung der
Laufzeitdifferenz die Differenz der Registerpositionen des Empfangs-
lichtimpulses (4) und Referenz-Empfangslichtimpulses (4') bestimmt
wird.
- 25 8. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeich-
net, dass die analogen Empfangssignale mittels einer Schwellwerteinheit
in eine binäre Empfangssignalfolge gewandelt werden.
9. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeich-
net, dass die analogen Empfangssignale mittels eines eine Wortbreite von
n-bit aufweisenden Analog-Digitalwandlers quantisiert werden.

10. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Analog-Digitalwandler eine Wortbreite von 8 bit aufweist.
11. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der Registerpositionen des
Empfangslichtimpulses (4) und des Referenz-Empfangslichtimpulses (4')
die Position des Maximums oder des Schwerpunkts des quantisierten
Empfangslichtimpulses (4) bzw. Referenz-Empfangslichtimpulses (4')
bestimmt wird.
12. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 - 11, da-
durch gekennzeichnet, dass das Speicherelement von einem Halbleiter-
speicher oder CCD-Array gebildet ist.
13. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch
gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der Laufzeitdifferenz $t_o - t_R$ ein
Zeitmessbaustein vorgesehen ist, wobei ein Empfangslichtimpuls (4) und
der zugehörige Referenz-Empfangslichtimpuls (4') über separate Eingän-
ge des Zeitmessbausteins eingelesen werden.
14. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeich-
net, dass die Eingänge des Zeitmessbausteins von einem Start- und einem
Stop-Eingang gebildet sind.
15. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 14, da-
durch gekennzeichnet, dass diese als Sicherheitsvorrichtung im Bereich
des Personenschutzes einsetzbar ist, wobei die Komponenten zur Be-
stimmung der Laufzeitdifferenz $t_o - t_R$ einen einkanaligen Aufbau aufwei-
sen.

P0131900

Leuze electronic GmbH + Co.
73277 Owen/Teck

5 Optoelektronische Vorrichtung

Die Erfindung betrifft eine optoelektronische Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10 Eine derartige optoelektronische Vorrichtung ist aus der DE 43 41 080 C1 bekannt. Die optoelektronische Vorrichtung weist zur Ortung von Objekten in einem Überwachungsbereich einen Sendelichtstrahlen emittierenden Sender und einen als ortsauflösenden Detektor ausgebildeten Empfangslichtstrahlen empfangenden Empfänger auf, welche in einem gemeinsamen Gehäuse integriert sind. Die Sendelichtstrahlen werden über eine Ablenkeinheit abgelenkt und so periodisch innerhalb eines Überwachungsbereichs geführt. Die Distanzbestimmung von Objekten im Überwachungsbereich erfolgt mittels einer Phasenmessung. Anhand der Phasenmessung wird die Laufzeitdifferenz der von einem Objekt reflektierten Empfangslichtstrahlen bezüglich der vom Sender
15 emittierten Sendelichtstrahlen ermittelt.
20

Außerhalb des Überwachungsbereichs ist im Innern des Gehäuses ein Testobjekt angeordnet. Die vom Testobjekt als Empfangslichtstrahlen zum Empfänger zurückreflektierten Sendelichtstrahlen werden in einer Auswerteeinheit zur
25 Funktionsüberprüfung der optoelektronischen Vorrichtung hinsichtlich ihrer Amplitude ausgewertet.

Damit ist beispielsweise überprüfbar ob der Sender oder der Empfänger funktionsfähig sind. Auch können aufgrund von Alterungen oder Verschmutzungen von Bauteilen hervorgerufene Störungen mit der Testmessung gegen das Testobjekt erfasst werden.
30

Jedoch gibt die Testmessung gegen das Testobjekt keinen Aufschluss darüber, ob die Distanzmessung zur Ortung der Objekte im Überwachungsbereich fehlerfrei erfolgt. Erst recht können eventuell auftretende Fehler bei der Distanzmessung durch die Testmessung nicht beseitigt werden.

5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine optoelektronische Vorrichtung der eingangs genannten Art so auszubilden, dass eine möglichst genaue und überprüfbare Erfassung von Objekten im Überwachungsbereich gewährleistet ist.

10

Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale des Anspruchs 1 vorgesehen. Vorteilhafte Ausführungsformen und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

15

Die erfindungsgemäße optoelektronische Vorrichtung weist einen nach dem Impulslaufzeitverfahren arbeitenden Distanzsensor auf. Durch die Bestimmung der Laufzeit t_0 der vom Sender emittierten und der von Objekten innerhalb des Überwachungsbereichs auf den Empfänger des Distanzsensors als Empfangslichtimpuls zurückreflektierten Sendelichtimpulse werden die Distanzen der

20

Objekte zur optoelektronischen Vorrichtung bestimmt.

Erfindungsgemäß wird aus den Sendelichtimpulsen jeweils ein Teil der Lichtmenge als Referenz-Sendelichtimpuls ausgekoppelt und über eine Referenzstrecke zum Empfänger geführt.

25

In der Auswerteeinheit der optoelektronischen Vorrichtung wird die Laufzeit t_R des als Referenz-Empfangslichtimpuls auf den Empfänger geführten Referenz-Sendelichtimpuls bestimmt. Dann wird zur Distanzbestimmung eines Objektes die Laufzeitdifferenz $t_0 - t_R$ herangezogen.

30

Der Grundgedanke der Erfindung besteht somit darin, sämtliche mit den Sendelichtimpulsen durchgeführte Distanzmessungen auf jeweils eine mit dem

Referenz-Sendelichtimpuls durchgeführte Referenzmessung zu beziehen, wobei die Länge der Referenzstrecke vorbekannt und vorteilhaft in der Auswerteeinheit abgespeichert ist.

- 5 Durch die Auswertung der Laufzeitdifferenz $t_0 - t_R$ werden interne, bei der Distanzmessung auftretende Messfehler weitgehend eliminiert. Eine Ursache für derartige Messfehler ist darin begründet, dass auf die Ansteuerung des Senders durch einen Triggerimpuls oder dergleichen nicht zeitgleich die Emission eines Sendelichtimpulses erfolgt. Vielmehr erfolgt die Emission des Sende-
- 10 lichtimpulses aufgrund der endlichen Laufzeiten der elektrischen Signale in den einzelnen Bauteilen etwas verzögert, wobei diese Laufzeiten Schwankungen infolge von Temperaturschwankungen, Betriebsspannungsschwankungen oder infolge von Alterungen von Bauteilen aufweisen.
- 15 Dasselbe gilt für die Registrierung der Empfangslichtimpulse am Empfänger. Deren Umsetzung in elektrische Empfangssignale sowie deren Verstärkung ist mit Verzögerungszeiten behaftet, die gleichermaßen durch Störeinflüsse bedingten Schwankungen unterworfen sind.
- 20 Bei der Ermittlung der Laufzeiten t_0 zur Distanzbestimmung von Objekten im Überwachungsbereich sowie der Ermittlung der Laufzeiten t_R bei der Referenzmessung sind den Distanzmesswerten dieselben schwankungsbehafteten Verzögerungszeiten überlagert. Diese störbehafteten Verzögerungszeiten werden bei der Bildung der Laufzeitdifferenz $t_0 - t_R$ eliminiert, wodurch die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Distanzmessung erheblich gesteigert
- 25 wird.
- 30 Dabei ist insbesondere vorbildhaft, dass die Referenzierung der Distanzmessung fortlaufend für sämtliche in den Überwachungsbereich geführten Sendelichtimpulse durchgeführt wird.

Dieser Vorteil ist insbesondere auch dann gegeben, wenn die Sendelichtimpulse mittels einer Ablenkeinheit periodisch innerhalb des Überwachungsbereichs geführt sind. Dann wird für jede Ablenkposition der Ablenkeinheit von einem in den Überwachungsbereich geführten Sendelichtimpuls ein Referenz-Sendelichtimpuls für eine Referenzmessung ausgekoppelt.

Besonders vorteilhaft hierbei ist, dass die Auskopplung des Referenz-Sendelichtimpulses den nutzbaren Überwachungsbereich nicht einschränkt.

Ist daher die Umlenkeinheit beispielsweise von einem Umlenkspiegel gebildet, der die Sendelichtimpulse periodisch innerhalb eines Vollkreises im Winkelbereich von 0° bis 360° führt, so braucht für die Referenzmessung kein separater Winkelbereich ausgespart werden. Vielmehr steht der volle von den Sendelichtimpulsen überstrichene Winkelbereich für eine Objekterfassung zur Verfügung.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist darin zu sehen, dass durch die kontinuierliche Referenzierung der Objekterfassung mittels der mit den Referenz-Sendelichtimpulsen durchgeführten Referenzmessungen die Distanzmessung innerhalb des gesamten Überwachungsbereichs kontinuierlich überwacht wird.

Damit können die Anforderungen für den Einsatz der optoelektronischen Vorrichtung für den Einsatz im Bereich der Sicherheitstechnik und des Personenschutzes auf einfache Weise erfüllt werden. Besonders vorteilhaft hierbei ist, dass durch die erfindungsgemäßen Referenzmessungen auf einen mehrkanaligen Aufbau der Komponenten zur Bestimmung der Laufzeitdifferenzen verzichtet werden kann.

Die Erfindung wird im nachstehenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1: Längsschnitt durch die erfindungsgemäße optoelektronische Vorrichtung.

Figur 2: Querschnitt durch die optoelektronische Vorrichtung gemäß Figur 1.

5

Figur 3: Längsschnitt durch das Austrittsfenster der Vorrichtung gemäß Figuren 1 und 2 mit einer Reflexionsfläche zur Auskopplung eines Referenz-Sendelichtimpulses.

10 Figur 4: Erstes Diagramm zur Auswertung der Laufzeiten der Sendelichtimpulse und Referenz-Sendelichtimpulse der Vorrichtung gemäß Figuren 1 – 3.

15 Figur 5: Zweites Diagramm zur Auswertung der Laufzeiten der Sendelichtimpulse und Referenz-Sendelichtimpulse der Vorrichtung gemäß Figuren 1 – 3.

20 In Figur 1 ist schematisch der Aufbau eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung 1 zur Erfassung von Objekten in einem Überwachungsbereich dargestellt. Als Objekte im Überwachungsbereich werden neben Gegenständen insbesondere auch in den Überwachungsbereich eindringende Personen erfasst.

25 Die optoelektronische Vorrichtung 1 weist einen nach dem Impulslaufzeitverfahren arbeitenden Distanzsensor mit einem Sendelichtimpulse 2 emittierenden Sender 3 und einen Empfangslichtimpulse 4 empfangenden Empfänger 5 auf. Der Sender 3 ist beispielsweise von einer Laserdiode gebildet. Als Empfänger 5 ist eine Photodiode oder dergleichen vorgesehen.

30 Dem Sender 3 ist zur Strahlformung der Sendelichtimpulse 2 eine Sendeoptik 6 nachgeordnet. Zur Fokussierung der Empfangslichtimpulse 4 auf den Empfänger 5 ist diesem eine Empfangsoptik 7 vorgeordnet. Der Sender 3 und der Emp-

fänger 5 sind an eine nicht dargestellte Auswerteeinheit angeschlossen, die von einem Mikroprozessor oder dergleichen gebildet ist.

5 Zur Bestimmung der Distanzen von Objekten im Überwachungsbereich wird die Laufzeit t_0 der auf ein Objekt geführten und als Empfangslichtimpulse 4 zurück zum Empfänger 5 reflektierten Empfangslichtimpulsen 4 bestimmt. Aus den Laufzeiten werden in der Auswerteeinheit die entsprechenden Distanzwerte berechnet.

10 Die Sendelichtimpulse 2 und die von einem Objekt zurück zur Vorrichtung 1 reflektierten Empfangslichtimpulse 4 sind über eine Ablenkeinheit 8 geführt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Sendelichtimpulse 2 über einen stationären Spiegel 9 auf die Ablenkeinheit 8 geführt. Die Ablenkeinheit 8 besteht im vorliegenden Beispiel aus einem Umlenkspiegel 10, der auf einem um
15 eine in vertikaler Richtung verlaufende Drehachse D drehbaren Sockel 11 aufsitzt. Der Sockel 11 wird mittels eines nicht dargestellten Motors in eine Drehbewegung mit konstanter Drehzahl versetzt. Sowohl die vom Sender 3 emittierten Sendelichtimpulse 2 als auch die von einem Objekt reflektierten Empfangslichtimpulse 4 sind über den Umlenkspiegel 10 geführt. Prinzipiell kann
20 die Ablenkeinheit 8 auch mehrere Umlenkspiegel 10 aufweisen, wobei insbesondere die Sendelichtimpulse 2 und Empfangslichtimpulse 4 über separate Umlenkspiegel 10 geführt sein können.

Die optoelektronische Vorrichtung 1 ist in einem Gehäuse 12 integriert, welches an seiner Frontseite ein Austrittsfenster 13 aufweist, durch welches die
25 Sendelichtimpulse 2 in den Überwachungsbereich geführt sind und durch welches die Empfangslichtimpulse 4 zurück zur Vorrichtung 1 geführt sind.

Wie aus Figur 2 ersichtlich verläuft das Austrittsfenster 13 in Umfangsrichtung
30 des Gehäuses 12 längs eines Kreisbogens und erstreckt sich über einen Winkelbereich von $\Delta\alpha = 180^\circ$. Die an der Ablenkeinheit 8 abgelenkten Sende-

lichtimpulse 2 sind periodisch innerhalb des vollen Winkelbereichs von 360° geführt.

5 Dabei sind die Sendelichtimpulse 2 innerhalb des Winkelbereiches $\Delta\alpha$ zwischen 0° und 180° durch das Austrittsfenster 13 in den in einer horizontalen Ebene liegenden Überwachungsbereich geführt. Innerhalb des Winkelbereichs zwischen 180° und 360° sind die Sendelichtimpulse 2 dagegen im Innern des Gehäuses 12 geführt.

10 Erfindungsgemäß wird von jedem Sendelichtimpuls 2 ein Teil der Lichtmenge als Referenz-Sendelichtimpuls 2' ausgekoppelt, der für eine Referenzmessung verwendet wird. Hierzu wird der Referenz-Sendelichtimpuls 2' als Referenz-Empfangslichtimpuls 4' zurück zum Empfänger 5 geführt.

15 Ein Beispiel einer derartigen Auskopplung eines Referenz-Sendelichtimpulses 2' ist in Figur 3 dargestellt. Hierzu ist im Zentrum des Austrittsfensters 13 eine Reflexionsfläche 14 vorgesehen. Die Breite der Reflexionsfläche 14 ist erheblich kleiner als der Strahldurchmesser der Sendelichtimpulse 2. Die Reflexionsfläche 14 erstreckt sich in Umfangsrichtung über die gesamte Länge des Aus-
20 trittsfensters 13. Die Reflexionsfläche 14 ist beispielsweise von der Oberfläche einer auf die Innenseite des Austrittsfensters 13 aufgetragenen Beschichtung gebildet. Alternativ kann zur Herstellung der Reflexionsfläche 14 das Austrittsfenster 13 lokal aufgeraut sein. In jedem Fall wird der auf die Reflexionsfläche 14 auftreffende Teil eines Sendelichtimpulses 2 diffus reflektiert und über die
25 Ablenkeinheit 8 zum Empfänger 5 geführt. Da sich die Reflexionsfläche 14 über die gesamte Länge des Austrittsfensters 13 erstreckt, wird in jeder Winkelposition der Ablenkeinheit 8 derselbe Anteil eines Sendelichtimpulses 2 durch Reflexion von der Reflexionsfläche 14 ausgekoppelt und als Referenz-Empfangslichtimpuls 4' zum Empfänger 5 geführt.

30

Prinzipiell können die Referenz-Sendelichtimpulse 2' auch über einen nicht dargestellten Lichtwellenleiter oder dergleichen vom Sender 3 zum Empfänger

5 geführt sein. Der beispielsweise als Lichtleitfaser ausgebildete Lichtwellenleiter weist hierzu eine dem Sender 3 nachgeordnete Lichteintrittsfläche auf, über welche ein definierter Teil der Lichtmenge eines Sendelichtimpulses 2 in der Lichtwellenleiter eingekoppelt wird. Vorteilhaft hierbei ist, dass der Referenz-Sendelichtimpuls 2' nicht über die Ablenkeinheit 8 geführt werden muss und direkt vom Sender 3 zum Empfänger 5 geführt wird.

10 In jedem Fall sind die Referenz-Sendelichtimpulse 2' vollständig innerhalb des Gehäuses 12 geführt, wobei die Referenzstrecke, die ein Referenz-Sendelichtimpuls 2' vom Sender 3 bis zum Empfänger 5 zurücklegt, bekannt ist und als Parameter in der Auswerteeinheit abgespeichert ist.

15 Erfindungsgemäß wird zur Distanzbestimmung von Objekten im Überwachungsbereich nicht unmittelbar die Laufzeit t_0 der Sendelichtimpulse 2 sondern die Laufzeitdifferenz $t_0 - t_R$ eines Sendelichtimpulses 2 sowie des jeweils zugehörigen Referenz-Sendelichtimpulses 2' ausgewertet. Bei bekanntem Lichtweg des Referenz-Sendelichtimpulses 2' kann dann aus dieser Laufzeitdifferenz in der Auswerteeinheit die Objektdistanz bestimmt werden.

20 In den Figuren 4 und 5 sind zwei Ausführungsbeispiele zur Auswertung der Laufzeitdifferenzen $t_0 - t_R$ in jeweils einem Diagramm schematisch dargestellt.

25 In beiden Fällen werden die durch die am Empfänger 5 auftreffenden Empfangslichtimpulse 4 bzw. Referenz-Empfangslichtimpulse 4' generierten analogen Empfangssignal quantisiert. Die dem zeitlichen Verlauf des Empfangssignals entsprechende quantisierte Empfangssignalfolge E wird dann in die einzelnen Register R eines nicht dargestellten Speicherelements eingelesen. Das Speicherelement kann von einem Halbleiterspeicher oder einem CCD Array gebildet sein.

30

Wie in den Figuren 4 und 5 dargestellt wird jeweils die einen Empfangslichtimpuls 4 und den zugehörigen Referenz-Empfangslichtimpulsen 4' enthaltende

Empfangssignalfolge E in die Register R des Speicherelementes eingelesen. Die in den einzelnen Registern R abgespeicherten Signalwerte der quantisierten Empfangssignalfolge E werden mittels eines Oszillatortakts taktweise ausgelesen und in der Auswerteeinheit ausgewertet. Zur Bestimmung der Laufzeitdifferenz $t_0 - t_R$ werden die die Lagen des Empfangslichtimpulses 4 bzw. des Referenz-Empfangslichtimpulses 4' definierenden Registerpositionen bestimmt. Die Differenz der Registerpositionen des Empfangslichtimpulses 4 sowie des zugehörigen Referenz-Empfangslichtimpulses 4' ergeben bei bekannter Takt-rate, mit der die Empfangssignalfolge E in die Register R eingelesen werden, die Laufzeitdifferenz $t_0 - t_R$.

Figur 4 zeigt eine erste Ausführungsform einer derartigen Auswertung. In diesem Fall wird das analoge Empfangssignal mittels einer nicht dargestellten Schwellwerteeinheit in eine binäre Signalfolge gewandelt. Bei Vorhandensein eines Empfangslichtimpulses 4 oder eines Referenz-Empfangslichtimpulses 4' nimmt die auf diese Weise quantisierte Empfangssignalfolge E den Wert 1 ein, während dieses ansonsten den Wert 0 annimmt. Die die Lage des Empfangslichtimpulses 4 oder Referenz-Empfangslichtimpulses 4' definierende Registerposition ist vorzugsweise jeweils durch das Zentrum des jeweiligen Empfangslichtimpulses 4 oder Referenz-Empfangslichtimpulses 4' vorgegeben.

Figur 5 zeigt eine zweite Ausführungsform einer derartigen Auswertung. In diesem Fall wird das analoge Empfangssignal mittels eines ebenfalls nicht dargestellten Analog-Digital-Wandlers quantisiert. Entsprechend der Wortbreite n des Analog-Digital-Wandlers wird die Amplitude des analogen Empfangssignals auf 2^n diskrete Amplitudenwerte der quantisierten Empfangssignalfolge E abgebildet. Vorzugsweise wird ein Analog-Digital-Wandler mit einer Wortbreite von $n = 8$ verwendet.

Figur 5 zeigt schematisch die mit dem Analog-Digital-Wandler erzeugten, in diskreten Stufen verlaufenden Amplitudenverläufe der Empfangssignalfolge E

mit einem Empfangslichtimpuls 4 und einem zugehörigen Referenz-Empfangslichtimpuls 4'.

5 Zur Bestimmung der Laufzeitdifferenzen $t_0 - t_R$ werden entweder die Lagen der Maxima oder die Lagen der Schwerpunkte des Empfangslichtimpulses 4 und des Referenz-Empfangslichtimpulses 4' bestimmt. Die Differenzen der entsprechenden Registerpositionen liefern wiederum die Laufzeitdifferenz $t_0 - t_R$.

10 Da durch die Quantisierung des analogen Empfangssignals mittels eines Analog-Digital-Wandlers mit hinreichend großer Wortbreite ein weitaus detaillierter Verlauf der Amplituden der Empfangslichtimpulse 4 und Referenz-Empfangslichtimpulse 4' erhalten wird, als dies bei Verwendung einer Schwellwerteinheit möglich ist, ist diese Art der Bestimmung der Laufzeitdifferenz erheblich genauer.

15 Alternativ kann zur Ermittlung der Laufzeitdifferenz $t_0 - t_R$ ein nicht dargestellter Zeitmessbaustein verwendet werden. Dabei werden im Empfangslichtimpuls 4 und ein diesem zugeordneter Referenz-Empfangslichtimpuls 4' über separate Eingänge dieses Zeitmessbausteins eingelesen. Vorzugsweise
20 sind diese beiden Eingänge von dem Start- und Stop-Eingang dieses Zeitmessbausteins gebildet.

P0131900

Leuze electronic GmbH + Co.

73277 Owen/Teck

5 Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Optoelektronische Vorrichtung (1) zur Erfassung von Objekten in einem Überwachungsbereich mit einem Sendelicht emittierenden Sender (3), einem Empfangslicht empfangenden Empfänger (5) und mit
10 einer Auswerteeinheit, in welcher zur Distanzbestimmung eines Objektes die Laufzeit t_0 des im Überwachungsbereich geführten und von dem Objekt als Empfangslicht zurückreflektierten Sendelichts ausgewertet wird. Der Sender (3) emittiert das Sendelicht in Form einer Folge von Sendelichtimpulsen (2).
Jeweils ein Teil der Lichtmenge eines Sendelichtimpulses (2) ist als Referenz-
15 Sendelichtimpuls (2') ausgekoppelt und über eine Referenzstrecke zum Empfänger (5) geführt. In der Auswerteeinheit wird die Laufzeit t_R des als Referenz-Empfangslichtimpuls (4) auf den Empfänger (5) geführten Referenz-Sendelichtimpulses (2') bestimmt. Zur Distanzbestimmung eines Objektes wird die Laufzeitdifferenz $t_0 - t_R$ herangezogen.

20

Figur 1

P0131900

Leuze electronic GmbH + Co.

73277 Owen/Teck

5 Bezugszeichenliste

- | | | |
|----|------|-------------------------------|
| | (1) | Optoelektronische Vorrichtung |
| | (2) | Sendelichtimpuls |
| | (2') | Referenz-Sendelichtimpuls |
| 10 | (3) | Sender |
| | (4) | Empfangslichtimpuls |
| | (4') | Referenz-Empfangslichtimpuls |
| | (5) | Empfänger |
| | (6) | Sendeoptik |
| 15 | (7) | Empfangsoptik |
| | (8) | Ablenkeinheit |
| | (9) | Spiegel |
| | (10) | Umlenkspiegel |
| | (11) | Sockel |
| 20 | (12) | Gehäuse |
| | (13) | Austrittsfenster |
| | (14) | Reflexionsfläche |

Fig. 1

1

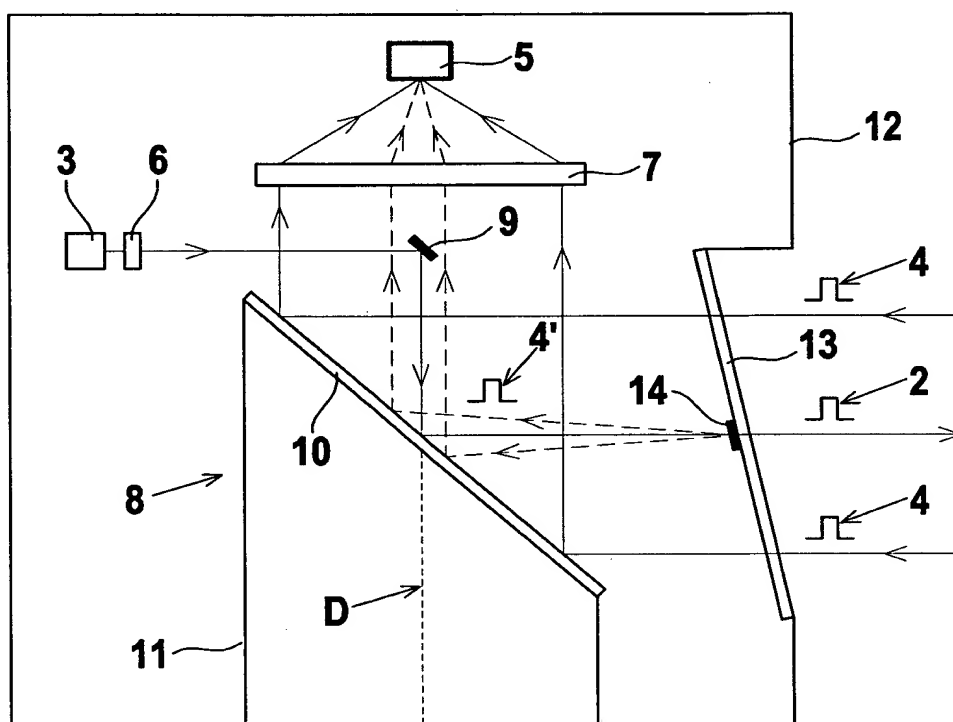


Fig. 2

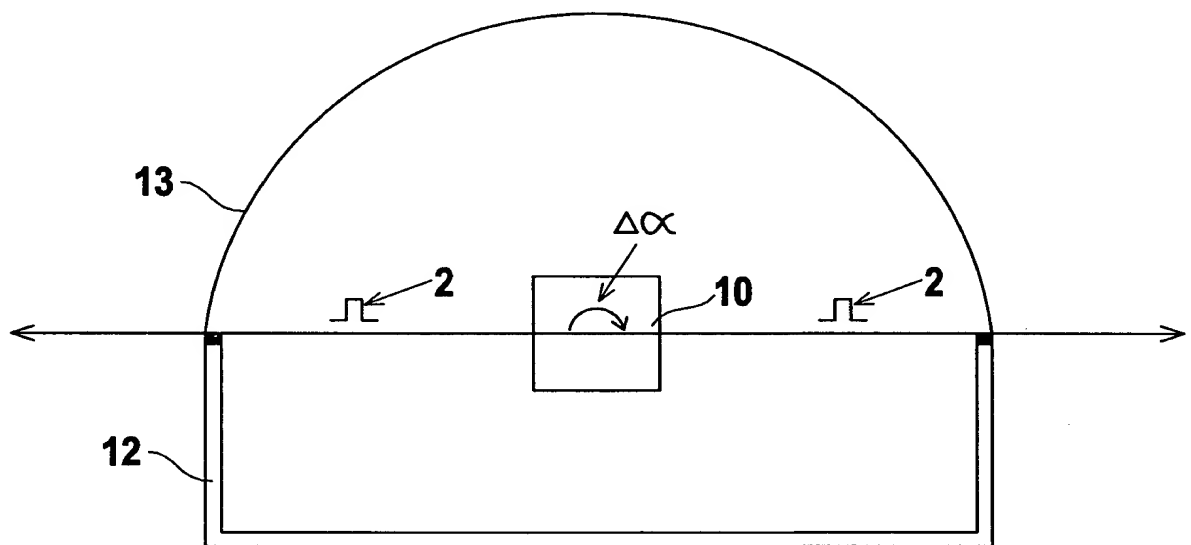


Fig. 3

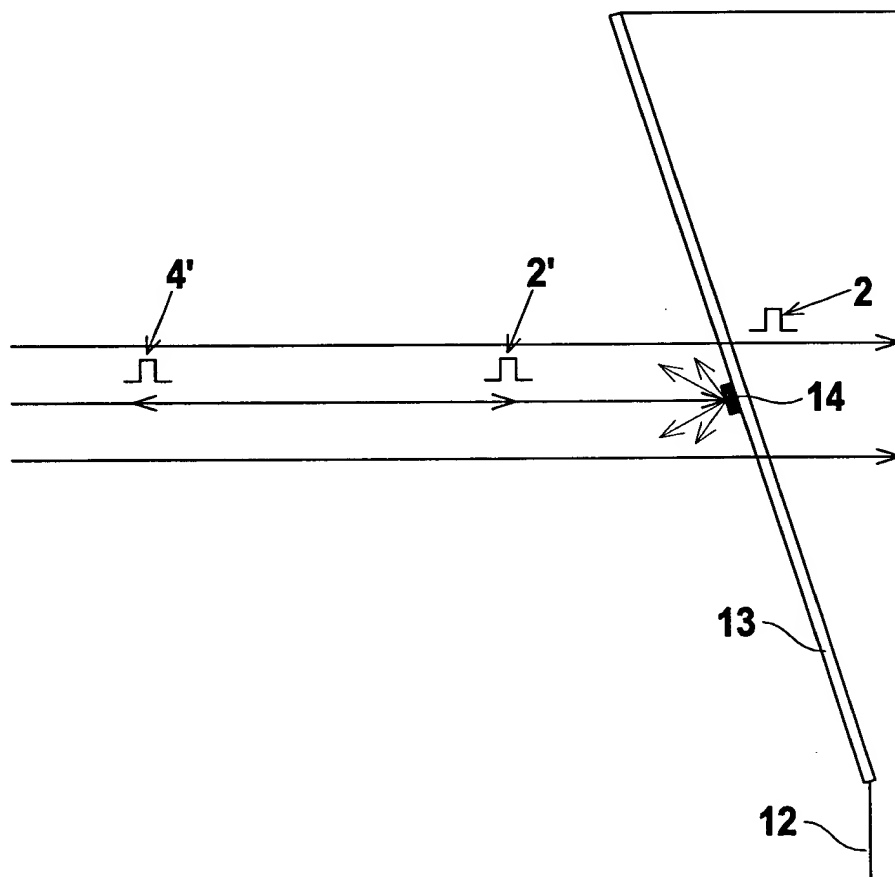


Fig. 4

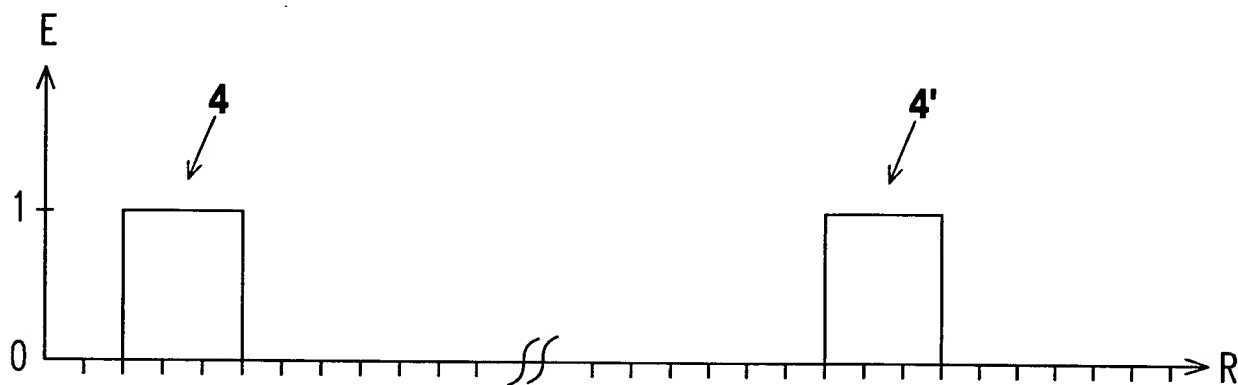


Fig. 5

